

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-126951

(43)Date of publication of application : 11.05.2001

(51)Int.Cl.

H01G 4/30

H01G 4/12

(21)Application number : 11-309974

(71)Applicant : TDK CORP

(22)Date of filing : 29.10.1999

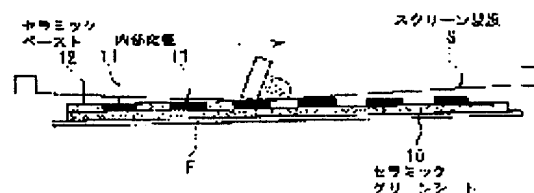
(72)Inventor : SASAKI AKIO  
SENBU YASUSHI

## (54) METHOD FOR MANUFACTURING LAMINATED CERAMIC ELECTRONIC COMPONENT

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide laminated ceramic electronic components having no internal structural defect by forming its internal electrodes and ceramic layers, by using ordinary materials which contains no excessive component, so that the step sections that are formed due to the thicknesses of the internal electrodes and cause internal structure defects are dissolved.

**SOLUTION:** A blank laminated chip body is obtained by laminating ceramic green sheets 10, each of which carries internal electrodes 11 on the surface and is manufactured by printing ceramic paste 12, which buries step sections A formed of the electrodes 11 on the surface by means of a screen plate S, having a printing surface from which the surface portion corresponding to the printing pattern of the electrodes 11 is removed upon each other, in a state where the electrodes 11 and sheets 10 are laminated alternately upon another in plural numbers.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 13.12.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 11.10.2005

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1] Form a ceramic green sheet with a ceramic paste, and an internal electrode is printed to the sheet surface of a ceramic green sheet with a conductive paste. In the manufacture approach of laminating ceramic electronic parts including the process which is made to carry out two or more laminatings of the ceramic green sheet to an internal electrode by turns, and obtains a laminating chip element assembly By screen platemaking which has a printing side except a part for the surface part which \*\*\*\*s to the printing pattern of an internal electrode in the sheet surface of the ceramic green sheet which printed the internal electrode The manufacture approach of the laminating ceramic electronic parts characterized by printing the ceramic paste which buries the level difference section with an internal electrode in predetermined thickness, carrying out two or more laminatings of this ceramic green sheet to an internal electrode by turns, and obtaining a laminating chip element assembly.

[Claim 2] The manufacture approach of the laminating ceramic electronic parts according to claim 1 characterized by printing about 50 - 150% thickness of an internal electrode for a ceramic paste to the sheet surface of a ceramic green sheet by said screen platemaking.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the manufacture approach of the laminating ceramic electronic parts which use as the body of components the laminating chip element assembly which is made to carry out two or more laminatings of an internal electrode and the ceramic layer by turns, and forms them.

[0002]

[Description of the Prior Art] Generally, in order to manufacture laminating ceramic electronic parts, first, the ceramic green sheet which serves as a ceramic layer with the ceramic paste containing ceramic powder, an organic binder, a plasticizer, a solvent, etc. is formed, and two or more internal electrodes are printed with screen printing with conductive pastes, such as Pd, Ag, and nickel, to the sheet surface of this ceramic green sheet.

[0003] Next, two or more laminatings of the ceramic green sheet which printed the internal electrode are carried out to an internal electrode by turns, the laminating of the best and the ceramic green sheet used as the lowest protective layer is carried out if needed, and a laminating chip element assembly is obtained through the press of a ceramic sheet layered product, and the cutting process of a components unit. After carrying out the burnout of the organic binder etc. from the laminating chip element assembly and calcinating at 1000 degrees C - 1400 degrees C, forming external electrodes, such as Ag, Ag-Pd, and nickel, Cu, in the both ends of a laminating chip element assembly is performed.

[0004] By the way, since the level difference section A by the thickness of an internal electrode 1 will arise and an ununiformity will be joined by the pressure at the time of sticking by pressure by the laminating of the ceramic green sheet 2 which formed the internal electrode 1 as drawing 2 showed, deformation, location gap, etc. of an electrode pattern arise and the fall of the laminating precision accompanying this etc. is caused.

[0005] Since it is generate with a rose in the packing condition of the ceramic layer in parts for the central part W to which the laminating of the internal electrode 1 is carry out, and the both ends D1 and D2 in which the external electrodes 3 and 4 are form, and the adhesion condition of each ceramic green sheet in addition to it and the level difference section A arises among parts for the central part W and both ends D1 and D2, the structure defect by peeling, a crack, etc. arise inside at the time of baking occurs.

[0006] In order to cancel generating of the level difference section, carrying out the laminating of the ceramic green sheet which the ceramic green sheet which does not form an internal electrode was made to intervene, and formed the internal electrode between the ceramic green sheets in which the internal electrode was formed conventionally is proposed (JP,7-37750,A).

[0007] However, now, in order to respond to a miniaturization and large capacity-ization in the case of a stacked type ceramic condenser, it is not desirable, considering the policy which makes thickness per layer of a dielectric layer thin, and makes [ many ] the number of laminatings.

[0008] In addition, forming in the sheet surface of a ceramic green sheet the internal electrode which has water repellence with the conductive paste which mixed conductive metal powder and the varnish of silicon content, forming a ceramic green sheet on it with the drainage system ceramic paste which distributed ceramic powder to the drainage system medium, and forming the ceramic green sheet which is made to crawl a drainage system ceramic paste by the water repellence of an internal electrode, and buries the level difference section of an internal electrode is proposed (JP,9-115766,A).

[0009] However, since ingredients, such as an internal electrode, and a varnish of the silicon content of those other than an ingredient required to form a ceramic layer, a drainage system medium, are then needed,

it is not desirable from the place from which cost quantity is caused.

[0010] Moreover, since an internal electrode is formed and hot printing of the ceramic paste of thermal-ink-transfer-printing nature is carried out on the same flat surface as this internal electrode by carrying out hot printing of the conductive ingredient of thermal-ink-transfer-printing nature to the sheet surface of a ceramic green sheet, forming the flat ceramic green sheet which has an internal electrode is also proposed (JP,11-238646,A).

[0011] However, pattern doubling which carries out hot printing of the ceramic green sheet according to the part in which the internal electrode is not formed by the hot printing method is difficult. For this reason, it is further easy to produce the level difference section of the thickness by the ceramic green sheet which buries the level difference section of an internal electrode lapping with an internal electrode.

[0012]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] This invention can cancel easily the level difference section by the thickness of an internal electrode which usually forms a ceramic layer in an internal electrode list from the ingredient of a passage, and produces a internal structure defect which does not contain a part for an excessive presentation, and aims at offering the manufacture approach of laminating ceramic electronic parts that laminating ceramic electronic parts without a internal structure defect can be obtained.

[0013]

[Means for Solving the Problem] The ceramic paste which buries the level difference section with an internal electrode is printed in predetermined thickness by screen platemaking which has a printing side except a part for the surface part which \*\*\*\*s to the printing pattern of an internal electrode, and he carries out two or more laminatings of this ceramic green sheet to the sheet surface of the ceramic green sheet which printed the internal electrode an internal electrode and by turns, and is trying to obtain a laminating chip element assembly in the manufacture approach of the laminating ceramic electronic parts concerning claim 1 of this invention.

[0014] The ceramic paste is made for the sheet surface of a ceramic green sheet to print about 50 - 150% thickness of an internal electrode in the manufacture approach of the laminating ceramic electronic parts concerning claim 2 of this invention by screen platemaking which has a printing side except a part for the surface part which \*\*\*\*s to the printing pattern of an internal electrode.

[0015]

[Embodiment of the Invention] If it explains hereafter based on the case where a stacked type ceramic condenser is manufactured as a gestalt of 1 operation of this invention, first, as drawing 1 a shows, dielectric materials will be pasted, and the dielectric green sheet 10 of one sheet will be formed by applying the dielectric paste to the film plane of the carrier film F which is a flexible base material with a doctor blade.

[0016] Next, after drying the dielectric green sheet 10, internal electrodes 11 and 11 are formed in the sheet surface by screen-stencil or gravure with a conductive paste. In the formation condition of these internal electrodes 11 and 11, the level difference section A by the thickness of internal electrodes 11 and 11 exists in the sheet surface of the dielectric green sheet 10.

[0017] The dielectric paste 12 which buries the level difference section A with internal electrodes 11 and 11 by the screen platemaking S which has a printing side except a part for the surface part which \*\*\*\*s to the printing pattern of internal electrodes 11 and 11 as drawing 1 b shows to the sheet surface of the dielectric green sheet 10 which carried out printing formation of the internal electrodes 11 and 11 is printed in predetermined thickness. This dielectric paste 12 should just carry out printing formation of the part for about 50 - 150% thickness of internal electrodes 11 and 11.

[0018] The dielectric paste 12 can perform printing except a part for the surface part which \*\*\*\*s to the printing pattern of internal electrodes 11 and 11 with high precision by carrying out the image processing of the internal electrode, using the ingredient and this ingredient in which the dielectric green sheet 10 was formed. It is obtained as a dielectric green sheet 10 which does not cause the bad influence by carrying out two or more laminatings so that the level difference section A by the thickness of internal electrodes 11 and 11 may mention later by this, as drawing 1 c shows.

[0019] It usually passes along that dielectric green sheet 10, it carries out two or more laminatings so that it may become internal electrodes 11 and 11 and by turns, it carries out the laminating of the best and the dielectric green sheet used as the lowest protective layer if needed, and obtains a laminating chip element assembly through the press of a laminating dielectric sheet, and the cutting process of a components unit next. What is necessary is just to form external electrodes, such as Ag, Ag-Pd, and nickel, Cu, in the both ends of a laminating chip element assembly, after carrying out the burnout of the organic binder etc. from the laminating chip element assembly and calcinating at 1000 degrees C - 1400 degrees C.

[0020] Laminating formation can be carried out with high precision as a dielectric sheet layered product, without producing deformation, location gap, etc. of an electrode pattern, in order not to add an uneven pressure, when sticking the laminating dielectric sheet by pressure. Moreover, it will be in the packing condition of a ceramic layer and the adhesion condition of each dielectric green sheet in a part for the central part to which the laminating of the internal electrode be carry out as a laminating chip element assembly, and the both ends in which an external electrode be prepare with a rose, and generating of the structure defect by peeling, a crack, etc. arise inside at the time of baking can be prevent.

[0021] Thus, the stacked type ceramic condenser was manufactured according to the following conditions in order to inspect the effectiveness of the laminating ceramic electronic parts to manufacture.

[0022] After a dielectric raw material calcinates powder, such as titanitic-acid BARUUMU whose particle size is about 0.1-10 micrometers, chromic oxide, an oxidization yttrium, manganese carbonate, a barium carbonate, carbonic acid calcium, and oxidization silicon, It considers as BaTiO<sub>3</sub>100mol% and converts into Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. 0.3-mol%, After having converted into MnO, having converted into 0.4-mol% and SiO<sub>2</sub>, having mixed so that it might convert into Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub> four-mol% and might become 0.1-mol% of presentation, and mixing with a ball mill for 24 hours, it produced by carrying out desiccation processing.

[0023] The dielectric paste was produced by carrying out the amount section of five, and a methylene chloride for 100 weight and acrylic resin, carrying out 6 weight sections combination of 25 weight sections and the mineral spirit for 40 weight sections and an acetone, and mixing the dielectric raw material by the pot for 24 hours using zirconia beads with a diameter of 10mm. In addition, the general thing as a conductor paste which forms an internal electrode was used.

[0024] First, the internal electrode with a thickness of 5.0 micrometers was formed in the sheet surface of a dielectric green sheet with a thickness of 6.0 micrometers in order to inspect the relation between a internal structure defect and the fill rate of a dielectric paste, and it evaluated using 100 samples with a magnitude of 2.0x1.2mm which changed, screen-stenciled and carried out the 300-layer laminating of the fill rate of a dielectric paste. The result is as the next table 1 showing.

[0025]

[Table 1]

	充填率	内部欠陥発生数
比較例	0 % (段差部 5 $\mu$ m)	3 4 / 1 0 0
試料 1	1 0 % (段差部 4.5 $\mu$ m)	3 0 / 1 0 0
試料 2	3 0 % (段差部 3.5 $\mu$ m)	2 6 / 1 0 0
試料 3	4 0 % (段差部 3.0 $\mu$ m)	1 2 / 1 0 0
試料 4	5 0 % (段差部 2.5 $\mu$ m)	1 2 / 1 0 0
試料 5	6 0 % (段差部 2.0 $\mu$ m)	6 / 1 0 0
試料 6	1 0 0 % (段差部 0 $\mu$ m)	0 / 1 0 0
試料 7	1 3 0 % (盛り上り 1.5 $\mu$ m)	0 / 1 0 0
試料 8	1 5 0 % (盛り上り 2.5 $\mu$ m)	3 / 1 0 0
試料 9	1 6 0 % (盛り上り 3.0 $\mu$ m)	2 0 / 1 0 0

[0026] Even if the occurrences of an internal defect decreased sharply and it did not bury the level difference section 100% to the internal electrode with a thickness of 5.0 micrometers, when the level difference section was 2.5 micrometers or less when the filling factor put in another way 50% or more so that clearly from the table 1, when burying at least 50% or more, it turned out that the occurrences of an internal defect can be lessened. Since the amount of [ which is produced in the level difference section 2.5 micrometers or less ] opening distributes [ sticking by pressure ], this is because it does not result in generating of a internal structure defect.

[0027] Moreover, the filling factor could also distribute the opening with the thickness of a dielectric paste which rises from the electrode surface of the newly [ 100 - 150%, i.e., climax, ] within 2.5 micrometers produced internal electrode, and an internal electrode by sticking by pressure, and it turned out that it does

not result in generating of a internal structure defect.

[0028] However, since it exceeds 2.5 micrometers from an internal electrode while the bed depth of a dielectric layer becomes thick since a thin dielectric layer will be formed on the electrode surface of an internal electrode by sticking by pressure when the thickness of the dielectric paste which will bury the level difference section to an internal electrode with a thickness of 5 micrometers if a filling factor exceeds 150% exceeds 7.5 micrometers, and becoming an inclination unstable in capacity, and it rises highly, the opening becomes large too much, and a new internal structure defect is caused.

[0029] Next, in order to verify the causal relation of the level difference section and the thickness of a dielectric green sheet, 2.7 micrometers in thickness of a dielectric green sheet, 3.2 micrometers, and 6.0 micrometers were chosen on the basis of 2 micrometers in thickness of an internal electrode, 300 layers of laminating numbers and magnitude prepared the 2.0x1.2mm sample at 0% of level difference sections of an internal electrode, 50%, and 100%, and the occurrences of an internal defect were inspected. The result is as the next table 2 showing.

[0030]

[Table 2]

グリーンシート厚み	内部電極段差部 2 $\mu$ m	内部電極段差部 1 $\mu$ m	内部電極段差部 0 $\mu$ m
試料 1 0 2.7 $\mu$ m	8 0 / 1 0 0	5 / 1 0 0	1 / 1 0 0
試料 1 1 3.2 $\mu$ m	1 5 / 1 0 0	3 / 1 0 0	0 / 1 0 0
試料 1 2 6.0 $\mu$ m	6 / 1 0 0	1 / 1 0 0	0 / 1 0 0

[0031] If the level difference section is 50% or more the more even if a dielectric green sheet becomes [ the occurrences of an internal defect ] thin like a sample 10 and a sample 11 in \*\* the more the thickness of a dielectric green sheet becomes thin as the above-mentioned table 2, it turns out that generating of an internal defect can be controlled. Moreover, if a laminating is carried out using the 6.0-micrometer dielectric green sheet which has one 3 times the thickness of an internal electrode like a sample 12, since the ratio of the level difference section will become small as the whole laminating, generating of an internal defect can be controlled.

[0032] Although it can also take into consideration defining the thickness of an internal electrode based on the thickness of a dielectric green sheet at the time of printing, considering this result, the more a dielectric green sheet becomes thin, printing an internal electrode thinly is connected with the lack of capacity, or poor electric conduction, and, the more it generates the new problem which cannot respond to the request of a high laminating, high capacity, and a miniaturization.

[0033] Therefore, the thickness of an internal electrode needs to secure at least 2 micrometers, and the screen-stencil process which lays the level difference section underground with the dielectric paste of the same ingredient as a dielectric green sheet is needed.

[0034] Furthermore, the stacked type ceramic condenser with a magnitude of 1.6x0.8mm which carried out the 300-layer laminating of the dielectric green sheet with a thickness of 3.7 micrometers which printed the internal electrode in 1.7-micrometer thickness in order to carry out relation \*\*\*\*\* of the thickness of an internal electrode and an appearance, and was obtained was made into the sample, and ten appearances each were measured from the difference of the average heights height produced under an exterior about two points, 59% of level difference \*\*\*\*, and 0% of level difference sections. The result is as the next table 3 showing.

[0035]

[Table 3]

内部電極段差部	平均凸部高さ
試料 1 3 1.7 $\mu$ m	51.2 $\mu$ m
試料 1 4 0.7 $\mu$ m	14.7 $\mu$ m

[0036] As shown in Table 3, 36.5 micrometers of height of average heights can be made small by making the level difference section of an internal electrode shallow about 41%. Thus, since the level difference

section of an internal electrode is made small, an up-and-down swelling can also be controlled by the appearance of a stacked type ceramic condenser.

[0037]

[Effect of the Invention] If it depends on the manufacture approach of the laminating ceramic electronic parts built over this invention like the above, the level difference section by the thickness of an internal electrode which generates a internal structure defect even if it usually forms a ceramic layer in an internal electrode list from the ingredient of a passage in which a part for an excessive presentation is not included can be canceled easily, and laminating ceramic electronic parts without a internal structure defect can be manufactured.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

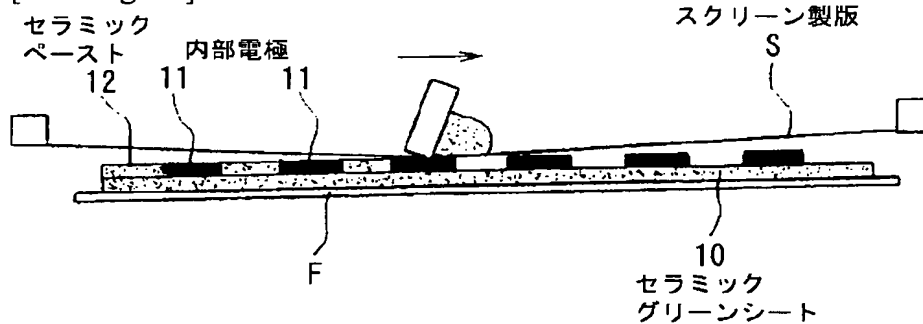
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

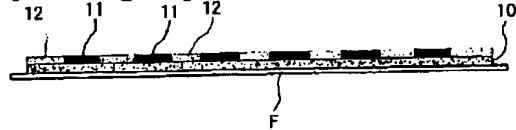
[Drawing 1 a]



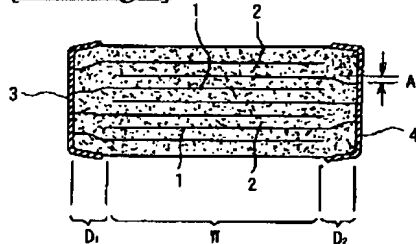
[Drawing 1 b]



[Drawing 1 c]



[Drawing 2]



[Translation done.]



(19)日本国特許庁 (J P)

## (12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-126951

(P2001-126951A)

(43)公開日 平成13年5月11日(2001.5.11)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード <sup>*</sup> (参考)
H 0 1 G 4/30	3 0 1	H 0 1 G 4/30	3 0 1 A 5 E 0 0 1
4/12	3 5 2	4/12	3 5 2 5 E 0 8 2

審査請求 未請求 請求項の数2 O L (全 5 頁)

(21)出願番号 特願平11-309974

(22)出願日 平成11年10月29日(1999.10.29)

(71)出願人 000003067

ティーディーケー株式会社

東京都中央区日本橋1丁目13番1号

(72)発明者 佐々木 昭夫

東京都中央区日本橋一丁目13番1号 ティーディーケー株式会社内

(72)発明者 泉部 泰

東京都中央区日本橋一丁目13番1号 ティーディーケー株式会社内

(74)代理人 100077702

弁理士 竹下 和夫

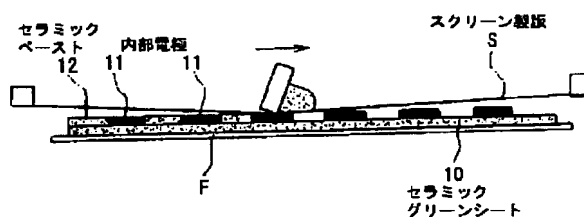
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 積層セラミック電子部品の製造方法

## (57)【要約】

【課題】 余分な組成分を含まない通常通りの材料から内部電極並びにセラミック層を形成し、内部構造欠陥を生ずるような内部電極の厚みによる段差部を容易に解消でき、内部構造欠陥のない積層セラミック電子部品を得る。

【解決手段】 内部電極11、11を印刷したセラミックグリーンシート10のシート面に重ね、内部電極11、11の印刷パターンに相応する面部分を除いた印刷面を有するスクリーン製版Sにより、内部電極11、11との段差部Aを埋めるセラミックペースト12を所定の厚みに印刷し、このセラミックグリーンシート10を内部電極11、11と交互に複数積層させて積層チップ素体を得る。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 セラミックグリーンシートをセラミックペーストにより形成し、内部電極を導電性ペーストによりセラミックグリーンシートのシート面に印刷し、そのセラミックグリーンシートを内部電極と交互に複数積層させて積層チップ素体を得る工程を含む積層セラミック電子部品の製造方法において、内部電極を印刷したセラミックグリーンシートのシート面に、内部電極の印刷パターンに相応する面部分を除いた印刷面を有するスクリーン製版により、内部電極との段差部を埋めるセラミックペーストを所定の厚みに印刷し、このセラミックグリーンシートを内部電極と交互に複数積層させて積層チップ素体を得るようにしたことを特徴とする積層セラミック電子部品の製造方法。

【請求項2】 前記スクリーン製版により、セラミックペーストを内部電極の50～150%相当厚みをセラミックグリーンシートのシート面に印刷するようにしたことを特徴とする請求項1に記載の積層セラミック電子部品の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、内部電極とセラミック層とを交互に複数積層させて形成する積層チップ素体を部品本体とする積層セラミック電子部品の製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】一般に、積層セラミック電子部品の製造するには、まず、セラミック粉末、有機バインダー、可塑剤、溶剤等を含むセラミックペーストによりセラミック層となるセラミックグリーンシートを形成し、このセラミックグリーンシートのシート面に、Pd、Ag、Ni等の導電性ペーストにより複数の内部電極をスクリーン印刷法で印刷する。

【0003】次に、内部電極を印刷したセラミックグリーンシートを内部電極と交互に複数積層し、必要に応じて最上、最下の保護層となるセラミックグリーンシートを積層し、セラミックシート積層体のプレス、部品単位の切断工程を経て積層チップ素体を得る。その積層チップ素体から有機バインダー等をバーンアウトし、1000℃～1400℃で焼成した後、Ag、Ag-Pd、Ni、Cu等の外部電極を積層チップ素体の両端部に形成することが行われている。

【0004】ところで、図2で示すように内部電極1を形成したセラミックグリーンシート2の積層により、内部電極1の厚みによる段差部Aが生じ、圧着時の圧力が不均一に加わることになるため、電極パターンの変形や位置ズレ等が生じ、これに伴う積層精度の低下等を招く。

【0005】それに加えて、内部電極1が積層されている中央部分Wと外部電極3、4が設けられる両端部分D

1、D2におけるセラミック層のバックリング状態、各セラミックグリーンシートの接着状態にバラ付きが生じ、中央部分Wと両端部分D1、D2との間に段差部Aが生ずるため、焼成時に剥がれやクラック等が内部に生ずることによる構造欠陥が発生する。

【0006】その段差部の発生を解消するため、従来、内部電極を形成したセラミックグリーンシートの間に、内部電極を形成しないセラミックグリーンシートを介在させて内部電極を形成したセラミックグリーンシートを積層することが提案されている（特開平7-37750号）。

【0007】然し、これでは積層セラミックコンデンサの場合で小型化、大容量化に應えるため、誘電体層の1層当たりの厚みを薄くし、積層数を多くする方策からすると好ましくない。

【0008】この他に、導電性の金属粉末とシリコン含有のワニスとを混合した導電性ペーストにより撥水性を有する内部電極をセラミックグリーンシートのシート面に形成し、その上にセラミック粉末を水系媒体に分散した水系セラミックペーストによりセラミックグリーンシートを形成し、内部電極の撥水性により水系セラミックペーストをはじかせて内部電極の段差部を埋めるセラミックグリーンシートを形成することが提案されている（特開平9-115766号）。

【0009】然し、それでは内部電極、セラミック層を形成するのに必要な材料以外のシリコン含有のワニスや水系媒体等の材料が必要となるため、コスト高を招くところから好ましくない。

【0010】また、感熱転写性の導電性材料をセラミックグリーンシートのシート面に熱転写することにより内部電極を形成し、この内部電極と同一平面上に感熱転写性のセラミックペーストを熱転写することから、内部電極を有する平坦なセラミックグリーンシートを形成することも提案されている（特開平11-238646号）。

【0011】然し、熱転写方式では内部電極が形成されていない部分に合わせて、セラミックグリーンシートを熱転写するパターン合わせが難しい。このため、内部電極の段差部を埋めるセラミックグリーンシートが内部電極に重なることによる厚みの段差部が更に生じ易い。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、余分な組成分を含まない通常通りの材料から内部電極並びにセラミック層を形成し、内部構造欠陥を生ずるような内部電極の厚みによる段差部を容易に解消でき、内部構造欠陥のない積層セラミック電子部品を得られる積層セラミック電子部品の製造方法を提供することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明の請求項1に係る積層セラミック電子部品の製造方法においては、内部電

10

20

30

40

50

極を印刷したセラミックグリーンシートのシート面に、内部電極の印刷パターンに相応する面部分を除いた印刷面を有するスクリーン製版により、内部電極との段差部を埋めるセラミックペーストを所定の厚みに印刷し、このセラミックグリーンシートを内部電極と交互に複数積層させて積層チップ素体を得るようにされている。

【0014】本発明の請求項2に係る積層セラミック電子部品の製造方法においては、内部電極の印刷パターンに相応する面部分を除いた印刷面を有するスクリーン製版により、セラミックペーストを内部電極の50～150%相当厚みをセラミックグリーンシートのシート面に印刷するようにされている。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施の形態として積層セラミックコンデンサを製造する場合に基づいて説明すると、まず、図1aで示すように誘電体材料をペースト化し、その誘電体ペーストを可撓性の支持体であるキャリアフィルムFのフィルム面にドクターブレードで塗布することにより一枚の誘電体グリーンシート10を形成する。

【0016】次に、誘電体グリーンシート10を乾燥した後、そのシート面に、導電性ペーストにより内部電極11、11をスクリーン印刷またはグラビア印刷で形成する。この内部電極11、11の形成状態では、内部電極11、11の厚みによる段差部Aが誘電体グリーンシート10のシート面に存在する。

【0017】その内部電極11、11を印刷形成した誘電体グリーンシート10のシート面に、図1bで示すように内部電極11、11の印刷パターンに相応する面部分を除いた印刷面を有するスクリーン製版Sにより、内部電極11、11との段差部Aを埋める誘電体ペースト12を所定の厚みに印刷する。この誘電体ペースト12は、内部電極11、11の50～150%相当厚み分を印刷形成すればよい。

【0018】その誘電体ペースト12は誘電体グリーンシート10を形成した材料と同材料を用い、また、内部電極を画像処理することにより内部電極11、11の印刷パターンに相応する面部分を除く印刷を高精度に行える。これにより、図1cで示すように内部電極11、11の厚みによる段差部Aが後述する如く複数積層することによる悪影響を来さない誘電体グリーンシート10として得られる。

【0019】その誘電体グリーンシート10は、通常通り、内部電極11、11と交互になるよう複数積層し、必要に応じて最上、最下の保護層となる誘電体グリーンシートを積層し、この後に積層誘電体シートのプレス、部品単位の切断工程を経て積層チップ素体を得る。その積層チップ素体から有機バインダー等をバーンアウトし、1000℃～1400℃で焼成した後、Ag、Ag-Pd、Ni、Cu等の外部電極を積層チップ素体の両

端部に形成すればよい。

【0020】その積層誘電体シートを圧着する時には不均一な圧力が加わらないため、電極パターンの変形や位置ズレ等を生ずることなく、誘電体シート積層体として高精度に積層形成できる。また、積層チップ素体としては内部電極が積層されている中央部分と外部電極が設けられる両端部分におけるセラミック層のパッキング状態や各誘電体グリーンシートの接着状態にバラ付きがなく、焼成時に剥がれやクラック等が内部に生ずることによる構造欠陥の発生を防げる。

【0021】このように製造する積層セラミック電子部品の有効性を検査するべく、次の条件により積層セラミックコンデンサを製造した。

【0022】誘電体原料は、粒径が0.1～10μm程度のチタン酸バリウム、酸化クロム、酸化イットリウム、炭酸マンガ、炭酸バリウム、炭酸カルシウム、酸化珪素等の粉末を焼成した後、BaTiO<sub>3</sub> 100mol%とし、Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>に換算して0.3mol%、MnOに換算して0.4mol%、SiO<sub>2</sub>に換算して4mol%、Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>に換算して0.1mol%の組成になるように混合し、ボールミルで24時間混合した後乾燥処理することにより作製した。

【0023】その誘電体原料を100重量、アクリル樹脂を5重量部、塩化メチレンを40重量部、アセトンを25重量部、ミネラルスピリットを6重量部配合し、直径10mmのジルコニアビーズを用いてボットで24時間混合することにより誘電体ペーストを作製した。なお、内部電極を形成する導電体ペーストとしては一般的なものをを用いた。

【0024】まず、内部構造欠陥と誘電体ペーストの充填量割合との関係を検査するべく、厚さ5.0μmの内部電極を厚み6.0μmの誘電体グリーンシートのシート面に形成し、誘電体ペーストの充填量割合を変えてスクリーン印刷し、300層積層した2.0×1.2mmの大きさの試料100個を用いて評価した。その結果は、次の表1で示す通りである。

【0025】

【表1】

充填率	内部欠陥発生数
比較例 0% (段差部 5 $\mu$ m)	34/100
試料1 10% (段差部 4.5 $\mu$ m)	30/100
試料2 30% (段差部 3.5 $\mu$ m)	26/100
試料3 40% (段差部 3.0 $\mu$ m)	12/100
試料4 50% (段差部 2.5 $\mu$ m)	12/100
試料5 60% (段差部 2.0 $\mu$ m)	6/100
試料6 100% (段差部 0 $\mu$ m)	0/100
試料7 130% (盛り上り 1.5 $\mu$ m)	0/100
試料8 150% (盛り上り 2.5 $\mu$ m)	3/100
試料9 160% (盛り上り 3.0 $\mu$ m)	20/100

【0026】その表1から明らかなように、充填率が50%以上、換言すれば、厚さ5.0 $\mu$ mの内部電極に対して段差部が2.5 $\mu$ m以下であれば、内部欠陥の発生数は激減し、段差部を100%埋めなくても、少なくとも50%以上埋めれば、内部欠陥の発生数を少なくできることが判った。これは、2.5 $\mu$ m以下の段差部で生じる空隙分が圧着により分散することから内部構造欠陥\*

グリーンシート厚み	内部電極段差部 2 $\mu$ m	内部電極段差部 1 $\mu$ m	内部電極段差部 0 $\mu$ m
試料10 2.7 $\mu$ m	80/100	5/100	1/100
試料11 3.2 $\mu$ m	15/100	3/100	0/100
試料12 6.0 $\mu$ m	6/100	1/100	0/100

【0031】上記表2の通り、誘電体グリーンシートの厚みが薄くなればなる程、内部欠陥の発生数が多なり、試料10及び試料11の如く誘電体グリーンシートが薄くなっても、その段差部が50%以上であれば、内部欠陥の発生を抑制することができることが判る。また、試料12の如く内部電極の3倍の厚さを有する6.0 $\mu$ mの誘電体グリーンシートを用いて積層すれば、積層全体として段差部の比率が小さくなるので、内部欠陥の発生を抑制できる。

【0032】この結果からすると、誘電体グリーンシートの厚さに基づいて内部電極の厚さを印刷時に定めるとも考慮できるが、誘電体グリーンシートが薄くなればなる程、内部電極を薄く印刷することは容量不足や導電不良に繋がり、高積層、高容量及び小型化の要請に対応できない新たな問題を発生する。

【0033】そのため、内部電極の厚さは少なくとも2 $\mu$ m確保することが必要であり、また、誘電体グリーンシートと同一材料の誘電体ペーストで段差部を埋設するスクリーン印刷工程が必要となる。

\*の発生には至らないことによる。

【0027】また、充填率が100~150%、即ち、盛り上がりが2.5 $\mu$ m以内で新たに生じる内部電極と内部電極の電極面より盛り上がる誘電体ペーストの厚みとの空隙も圧着により分散でき、内部構造欠陥の発生には至らないことが判った。

【0028】但し、充填率が150%超えると、即ち、厚さ5 $\mu$ mの内部電極に対して段差部を埋める誘電体ペーストの厚さが7.5 $\mu$ m超えると、薄い誘電体層を圧着により内部電極の電極面上に形成することになるので、誘電体層の層厚みが厚くなって容量的に不安定な傾向になると共に、内部電極より2.5 $\mu$ mを超えて高く盛り上がるので、その空隙が大きくなり過ぎて新たな内部構造欠陥を惹起する。

【0029】次に、段差部と誘電体グリーンシートの厚さとの因果関係を検証するため、内部電極の厚さ2 $\mu$ mを基準とし、誘電体グリーンシートの厚さ2.7 $\mu$ m、3.2 $\mu$ m、6.0 $\mu$ mを選び、内部電極の段差部0%、50%、100%で積層数300層、大きさは2.0 $\times$ 1.2mmの試料を準備し、内部欠陥の発生数を検査した。その結果は、次の表2で示す通りである。

【0030】

【表2】

【0034】更に、内部電極の厚みと外観との関係を検査するべく、内部電極を1.7 $\mu$ m厚みに印刷した厚み3.7 $\mu$ mの誘電体グリーンシートを300層積層し、それから得られた大きさ1.6 $\times$ 0.8mmの積層セラミックコンデンサを試料とし、段差部約59%と段差部0%の2点について各10個の外観を外観上下に生じる平均凸部高さの相異から計測した。その結果は、次の表3で示す通りである。

【0035】

【表3】

内部電極段差部	平均凸部高さ
試料13 1.7 $\mu$ m	51.2 $\mu$ m
試料14 0.7 $\mu$ m	14.7 $\mu$ m

【0036】表3に示す如く、内部電極の段差部を約41%浅くすることにより、平均凸部の高さは36.5 $\mu$ m小さくすることができる。このように、内部電極の段

差部を小さくすることから、積層セラミックコンデンサの外観で上下の膨らみも抑制することができる。

【0037】

【発明の効果】以上の如く、本発明に係る積層セラミック電子部品の製造方法に依れば、余分な組成成分を含まない通常通りの材料から内部電極並びにセラミック層を形成しても、内部構造欠陥を発生するような内部電極の厚みによる段差部を容易に解消でき、内部構造欠陥のない積層セラミック電子部品の製造することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1a】本発明に係る内部電極をセラミックグリーンシートのシート面に形成する工程を示す説明図である。\*

\*【図1b】図1aの印刷工程に引き続くスクリーン印刷工程を示す説明図である

【図1c】図1bのスクリーン印刷工程で得られたセラミックグリーンシートを示す説明図である。

【図2】従来例に係る積層セラミック電子部品の解決すべき課題を示す説明図である。

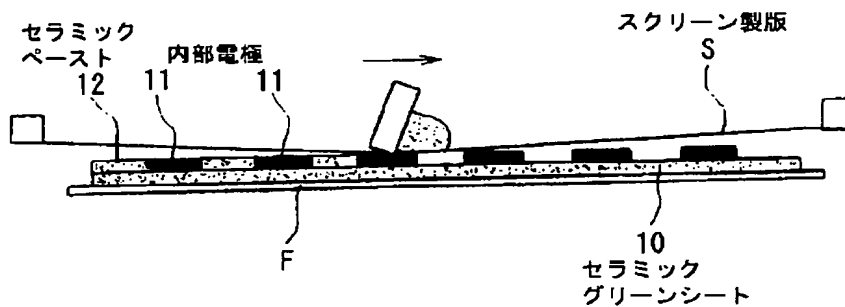
【符号の説明】

- |        |              |
|--------|--------------|
| 10     | セラミックグリーンシート |
| 11, 11 | 内部電極         |
| 10 12  | セラミックペースト    |
| A      | 段差部          |
| S      | スクリーン印刷      |

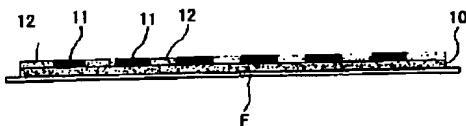
【図1a】



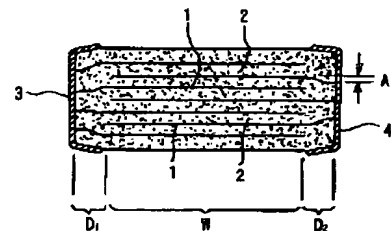
【図1b】



【図1c】



【図2】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5E001 AB03 AC00 AD00 AH01 AH05  
AJ01  
5E082 AB03 EE04 EE11 EE23 EE35  
EE43 FG06 FG26 KK01 LL02  
PP10